

Rec'd

2002

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 16 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 40 512.3

**Anmeldetag:**

3. September 2002

**Anmelder/Inhaber:**

INDUGA Industrieöfen und Giesserei-Anlagen  
GmbH & Co KG, Köln/DE

**Bezeichnung:**

Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen  
Gießen von Metallen

**IPC:**

B 22 D 11/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 23. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

*Brueg*  
Brueg

## Beschreibung

### Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Gießen von Metallen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Metall oder Metallegierungen, insbesondere von Kupfer oder von Kupferlegierungen, bei dem das flüssige Metall aus einem Heizgefäß über eine Ausgießdüse in den Gießtümpel einer Stranggießanlage geleitet wird, die eine mitlaufende Kokille besitzt.

Die Erfindung betrifft ferner eine Gießvorrichtung zum kontinuierlichen Gießen von Metallen, bestehend aus einem Ofen, einer Einrichtung zum Überführen des schmelzflüssigen Metalles und einer mitlaufenden Kokille.

Bei den nach dem Stand der Technik bekannten Gießverfahren wird das schmelzflüssige Metall kontinuierlich einem offenen Tundish und von dort aus im Überlaufverfahren der Gießmaschine zugeführt. Dies hat den Nachteil, dass das flüssige Metall vor der Erstarrung mit Luft in Berührung kommt, so dass sauerstoff- oder wasserstoffaffine Metallsorten hiermit erst gar nicht vergossen werden können.

Aber selbst wenn die genannte Affinität relativ eingeschränkt oder durch eine prinzipiell mögliche Einhausung, die sehr aufwendig ist, begrenzt werden kann, ist noch mit einer partiellen Verdampfung von leicht flüchtigen Legierungsbestandteilen zu rechnen.

Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich daraus, dass das im Überlaufverfahren in eine mitlaufende Kokille fließende Metall

schwer kontrolliert und im Strömungsfluß nur mühsam beeinflußt werden kann. Dies kann zu unerwünschten Turbulenzen führen, womit die Gefahr von oxidischen oder gasförmigen Einschlüssen im Gießstrang sowie der ungewollten Verteilung des flüssigen Metalls und der dementsprechenden Wärme- und Legierungselementverteilung steigt. Weiterhin nachteilig ist, dass beim Gießende prinzipiell ein Rest des flüssigen Metalles im Tundish verbleibt, der entsorgt werden muß. Die Entleerung des Tundish stellt ein Sicherheitsrisiko dar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorgenannten Nachteile zu beseitigen und das eingangs genannte Verfahren und die Vorrichtung hierzu entsprechend zu verbessern.

Diese Aufgabe wird verfahrenstechnisch durch die Maßnahme nach Anspruch 1 gelöst. Erfindungsgemäß ist die Ausgießdüse für das schmelzflüssige Metall als Tauchrohr ausgebildet, das in den von mitlaufenden Kokillen gebildeten Gießtumpel hineinragt. Anders als beim vertikalen Strangguß, bei dem diese Maßnahme prinzipiell bekannt ist, bestand bei den übrigen Gießverfahren die Auffassung, dass zum Aufbau einer Erstarrungsfront die Gießdüse bzw. die Düsenlippen entsprechend der gewünschten Flüssigkeitsfilmdicke relativ nah an einem unteren gekühlten Transportband angeordnet sein müsse, um den Flüssigkeitsausfluß besser kontrollieren zu können. Um den hierbei befürchteten unsicheren Strömungsverlauf besser kontrollieren zu können, wird in der DE 37 07 897 A1 vorgeschlagen, bei einem zur Horizontalen in Gießrichtung geneigt verlaufenden Transportband die Neigung des Transportbandes in Gießrichtung in Abhängigkeit der Gießgeschwindigkeit und der Werkstoffparameter der Metallschmelze einzustellen. Überraschenderweise hat sich herausgestellt, dass der Schmelzfluß selbst dann noch kontrollierbar ist, wenn eingangs der Einlaufmündung der mitlaufenden

Kokillen ein Gießtumpel aufgebaut wird, in den das Tauchrohr eintaucht. Hierdurch wird ein Kontakt der Schmelze mit der Außenluft weitestgehend verhindert. Ferner lassen sich die Strömungsgeschwindigkeit der Schmelze und damit das Strömungsprofil im Tumpel über den Tauchrohrdurchmesser sowie den über das Badniveau im Vorherd eingestellten metallostatistischen Druck ebenso gut beeinflussen wie das Abkühl- und Erstarrungsprofil im Gießtumpel. Dieses Profil ist z.B. über die Eintauchlänge des Tauchrohres, deren Form der Auslaßöffnung sowie die Strömungsgeschwindigkeit einstellbar, die ihrerseits die Wärmeübertragung auf die mitlaufende Kokillenwand beeinflussen. Da die Kühlung bei mitlaufenden Kokillen typischerweise wesentlich rascher erfolgt als bei oszillierenden Kokillen, ist die Flüssigkeitsphase zeitlich stark verkürzt. Damit treten Gravitationseffekte stark in den Hintergrund und das Strömungsprofil (einschließlich Rückströmungen) oder die Kühleffizienz gewinnen an Bedeutung.

Vorzugsweise wird das Tauchrohr in seiner Neigung dem Stand des Gießspiegels angepaßt und ggf. nachgeführt. Die mitlaufenden Kokillenseiten sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung leicht gegenüber der Horizontalen geneigt, vorzugsweise zwischen  $3^{\circ}$  und  $45^{\circ}$ . Schließlich wird das schmelzflüssige Metall bevorzugt vom Ofen unmittelbar in das Tauchrohr überführt, vorzugsweise unter Druck.

Mit den obengenannten Maßnahmen lassen sich überraschenderweise Oberflächenströmungen in der Schmelze und Turbulenzen erheblich erniedrigen und damit die Gefahr von Gaseinschlüssen wesentlich minimieren. Der Strömungsverlauf und die Rate der zugeführten Metallmengen können erheblich besser als bisher kontrolliert werden. Auch läßt sich bei Gießbeginn der Start

mit dem präziser temperierbaren Metall aus der Druckkammer verbessern. Zur Beendigung des Gusses oder zur Unterbrechung wird der Druck, über den die Schmelze gefördert wird, abgebaut, so dass das gesamte Metall des Vorherdes in die Druckkammer zurückfließt.

Zur Durchführung des Verfahrens verwendet man die im Anspruch 5 beschriebene Gießvorrichtung, die erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet ist, dass die Einrichtung zum Überführen des schmelzflüssigen Metalles ein Tauchrohr ist, das entlang seiner Längsachse beweglich angeordnet ist. Diese längs-axiale Bewegbarkeit ist Voraussetzung dafür, dass das Tauchrohr stets in der gewünschten Eintauchtiefe im Gießtümpel positioniert werden kann.

Vorzugsweise verwendet man zur Positionierung des Tauchrohres Abstandssensoren, die an dessen Außenmantel angeordnet sind. Die Abstandssensoren mit einer entsprechenden Steuerung sorgen dafür, dass im Bedarfsfall das Tauchrohr bei sich ändernder Gießspiegelebene nachgeführt wird und dass das Tauchrohr zentriert wird, um das gewünschte Strömungsprofil aufrecht zu erhalten und Wärmekurzschlüsse mit mitlaufenden Kokillenkomponenten auszuschließen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist das Tauchrohr unmittelbar mit dem Gießofen fest verbunden, wobei der Ofen entlang einer zur Horizontalen geneigten Bahn bewegbar ist, so dass das Tauchrohr durch die Bewegung des Ofens führbar ist. Durch diese Maßnahme können Zwischengefäße, wie der nach dem Stand der Technik erforderliche Überlauffundish, eingespart werden. Ferner wird die ansonsten gegebene Trägheit des Einspeisungssystems durch das Eliminieren der Übertragungsfunktion des

Tundishes von der Strömungskette reduziert. Eine weitere Verbesserung des Schmelzflusses kann dann erreicht werden, wenn das Tauchrohr relativ zur Gießspaltlängsachse geneigt angeordnet und führbar ist. Hierfür sorgen entsprechende Stellelemente am Ofenrahmen, welche den Ofen mit hieran befestigtem Tauchrohr stets in die optimale Positionierung bringen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen

Fig. 1                    eine Seitenansicht eines Gießofens zusammen mit einer Teilansicht zweier gekühlter mitlaufender Kokillenseiten in Form von Transportbändern und

Fig. 2                    eine vergrößerte Darstellung des Tauchrohres in bezug auf den Gießtümpel.

Der in Fig. 1 dargestellte Gießofen 10 ist mit einer induktiven Heizung ausgestattet. Vom Gießofen 10 erstreckt sich ein Vorherdarm 11 mit einer geneigten Bodenfläche 12. Am Ende des Vorherdarmes 11 ist ein Tauchrohr 13 angeordnet, das (siehe insbesondere Fig. 2) derart weit in den Gießspalt 14 zwischen den beiden gekühlten Transportrollen 15, 16 hineinragt, dass das Auslaufende des Tauchrohres 13 unterhalb des Gießspiegels 17 liegt.

Durch Druckaufbringung in den Gasraum oberhalb des Badspiegels im Gießofen wird das flüssige Metall in den Vorherdarm gepreßt und strömt aus dem Tauchrohr aus. Zur Beendigung des Gießverfahrens wird der Druck aufgehoben, so dass etwa im Vorherdarm befindliches Flüssigmetall aufgrund der geneigten Bodenfläche 12 in den Ofen zurückfließen kann. Der gesamte Gießofen ist derart gelagert, dass die Neigung des Tauchrohres sowie seine

relative Lage in bezug auf die gekühlten Transportrollen 15, 16 einstellbar ist. Hierzu dienen am Tauchrohr vorhandene Abstandssensoren sowie eine Steuereinrichtung. Der durch die Transportbänder 15 und 16 gebildete Gießspalt ist schräg zur Horizontalen angeordnet und verläuft zumindest im wesentlichen parallel zur Tauchrohr längsachse 18.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Gießen von Metall oder Metallegierungen, insbesondere von Kupfer oder von Kupferlegierungen, bei dem das flüssige Metall aus einem Heizgefäß über eine Ausgießdüse in den Gießtümpel einer Stranggießanlage geleitet wird, die eine mitlaufende Kokille besitzt,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Ausgießdüse als Tauchrohr ausgebildet ist, das in den von mitlaufenden Kokillenseiten gebildeten Gießtümpel hineinragt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr in seiner Neigung dem Stand des Gießspiegels angepaßt und ggf. nachgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Transportbänder leicht gegenüber der Horizontalen geneigt sind, vorzugsweise zwischen  $3^{\circ}$  und  $45^{\circ}$  und/oder dass deren Abstand  $> 20$  mm beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das schmelzflüssige Metall vom Ofen unmittelbar in das Tauchrohr überführt wird, vorzugsweise unter Druck.
5. Gießvorrichtung zum kontinuierlichen horizontalen Gießen von Metallen, bestehend aus einem Ofen (10), einer Einrichtung zum Überführen des schmelzflüssigen Metalles und einer mitlaufenden Kokille, dadurch gekennzeichnet, dass



die Einrichtung zum Überführen des schmelzflüssigen Metalles ein Tauchrohr (13) ist, das entlang seiner Längsachse (18) beweglich angeordnet ist.

6. Gießvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (13), vorzugsweise an seinem Außenmantel, Abstandssensoren aufweist, mit denen die relative Lage des Tauchrohres zum Gießtumpel gesteuert einstellbar ist.
7. Gießvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr unmittelbar mit dem Gießofen (10, 11) fest verbunden ist und dass der Ofen entlang einer zur Horizontalen geneigten Bahn bewegbar ist, so dass das Tauchrohr (13) durch die Bewegung des Ofens führbar ist.
8. Gießvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Tauchrohr (13) relativ zur Gießspaltlängsachse geneigt angeordnet und führbar ist.

### Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Gießen von Metallen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Gießen von Metall oder Metallegierungen, bei dem das flüssige Metall aus einem Schmelzgefäß über eine Ausgießdüse in den von zwei gegenüberliegenden gekühlten Transportbändern gebildeten Spalt geleitet wird. Erfindungsgemäß ist die Ausgießdüse als Tauchrohr ausgebildet, das in den zwischen den Transportbändern gebildeten Gießtümpel eintaucht.

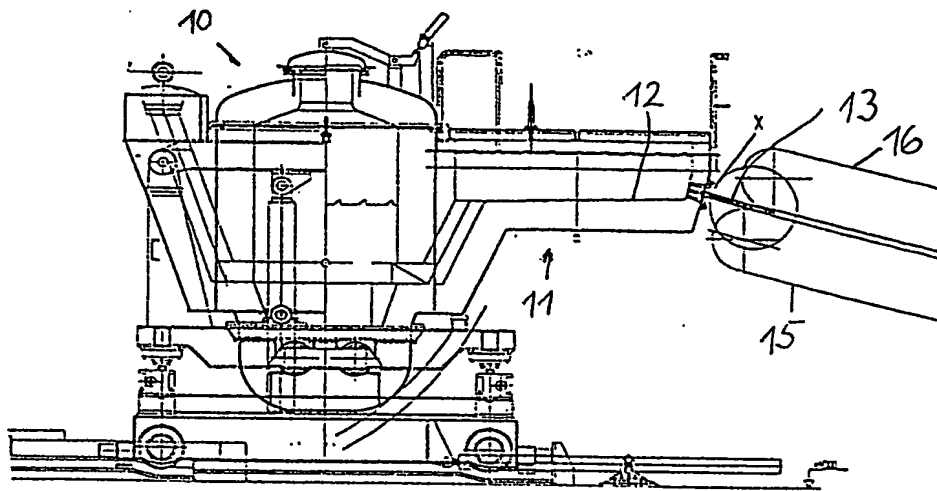


FIG. 1

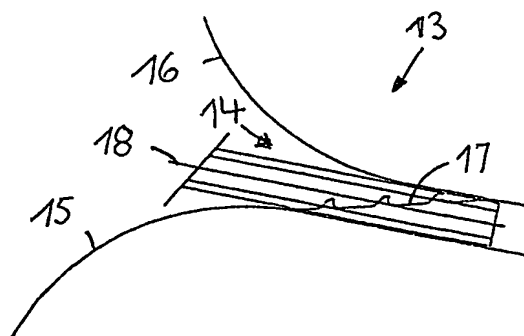


FIG. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**